

~~1869~~

ENSAYO DE DISTANCIAS DE SIEMBRA
EN SORGO (Sorghum vulgare Pers.)

POR:

ADOLFO MARTINEZ ARROYO

JOSE MEJIA MENDOZA

" Tesis de Grado presentada como requisito
parcial para optar al título de Ingenie-
ro Agrónomo ".

Presidente de Tesis:

EUSEBIO ACOSTA SALGADO I. A.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL MAGDALENA

FACULTAD DE AGRONOMIA

SANTA MARTA

1.972

IA

00511

015498

PA

845

" El presidente de Tesis y el
Consejo Examinador de grado
no serán responsables de las
ideas emitidas por los can -
didatos ".

D E D I C O :

A MIS PADRES

A MIS HERMANOS

A MIS FAMILIARES.

ADOLFO

D E D I C O :

A MIS PADRES

A MIS HERMANOS.

JOSE

LOS AUTORES EXPRESAN SUS AGRADECIMIENTOS :

Al presidente de Tesis: Ingeniero Agrónomo
Eusebio Acosta Salgado.

Al Sr. Juan Ceballos C.

Al Programa de Maíz y Sorgo del I.C.A.

Al Ingeniero Agrónomo Hernán Gómez L.

A todas aquellas personas que sin mediar
interés alguno, prestaron su colaboración
para la realización del presente estudio.

CONTENIDO

	Pag.
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1 Generalidades.....	3
2.2 Aspecto Objeto del Estudio.....	13
a) Variedades.....	13
b) Sistemas de Siembra.....	14
3. MATERIALES Y METODOS.....	19
3.1 Localización y Suelos.....	19
3.2 Variedades.....	19
3.3 Diseño Experimental.....	20
3.4 Labores Culturales y Observaciones.....	20
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	23
5. CONCLUSIONES.....	27
6. RESUMEN.....	29
7. SUMMARY.....	31
8. APENDICE.....	32
9. BIBLIOGRAFIA.....	44

INDICE DE TABLAS

	Pag.
TABLA I. Algunas propiedades químicas del suelo donde se hizo el experimento.....	19
TABLA II. Rendimientos obtenidos con la variedad MN 736-101 y el híbrido A-14, expresados en kilogramos de grano seco por cada 10 metros cuadrados.....	25
TABLA III. Rendimientos totales de la variedad y del hí- brido, expresados en kilogramos de grano se- co.....	26
TABLA IV. Rendimientos obtenidos con la variedad MN 736-101 por parcela útil, por tratamien - tos y bloques, en kilogramos de grano seco..	38
TABLA V. Rendimientos obtenidos con el híbrido A-14 por parcela útil, por tratamientos y bloques, en kilogramos de grano seco.....	39
TABLA VI. Análisis de la variancia.....	40

APENDICE

	Pag.
A.- Figuras que representan algunas distancias de siembra de la variedad y del híbrido.....	33
B.- Gráfico que representa la precipitación y evapotranspiración de la zona donde se hizo el experimento.....	37
C.- Cálculo de la suma de cuadrados.....	42

INTRODUCCION

El cultivo del Sorgo de grano (*Sorghum vulgare* Pers.) en Colombia está considerado actualmente como uno de los más importantes debido a los múltiples usos que se le está dando en la alimentación de porcinos, ovinos, equinos, bovinos, aves y en la alimentación del hombre.

El área cultivada actualmente es de unas 50.000 hectáreas distribuidas en la Costa Atlántica, Huila, Valle del Cauca y Tolima.

El Sorgo fue una de las primeras gramíneas cultivadas por el hombre para emplear el grano como alimento y su uso data desde las civilizaciones mas antiguas.

En Colombia, se inició el cultivo del mencionado grano a mediados de 1.959 utilizando los híbridos R-10 y R-12, en las regiones de Valledupar y de Codazzi con el propósito de elaborar concentrados. Mas tarde se introdujo el Híbrido A-14 con magníficos resultados ya que por su rusticidad, período vegetativo corto, bajo costo de producción por hectárea y muy buenos rendimientos, ha sido bien aceptado.

Posteriormente el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), inició investigaciones sobre dicho cultivo adaptando híbridos y variedades entre las cuales se encuentra la MN 736 a partir de la cual en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (C.N.I.A.) "NATAIMA", ubicado en Ibagué, se obtuvo la variedad MN 736-101.

En el presente estudio se trata de determinar cual es el espaciamiento entre surcos que más conviene al cultivo, para así poder aprovechar mejor el terreno, las características de la planta y al final obtener mejores rendimientos.

Como materiales se usaron el híbrido A-14 y la variedad MN 736-101.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 GENERALIDADES

Según Mela Mela 1.963, esta planta se conoce como "Camel crop" en los Estados Unidos, "Zahina" en Andalucía y "Melca" en Cataluña.

El grano de sorgo se utiliza preferencialmente para la alimentación del ganado, pues su riqueza en sustancias nutritivas es muy semejante a la del Maíz.

La variedad "Kafir" que puede considerarse como la de tipo medio, contiene el 4% mas de proteínas y el 1% menos de grasa que aquel. Para el cálculo aproximado de las raciones puede considerarse que 1 kilogramo de Sorgo equivale a 0,95 kilogramos de Maíz. También se emplea el grano como materia prima para la obtención de Almidón, Aceites, Colorantes y Jarabes.

El Sorgo se emplea como forraje para la alimentación del ganado, para lo cual debe cortarse cuando el grano se halla en avanzado estado de desarrollo, pero sin que halla comenzado a endurecerse. Con esto se consigue incrementar el rendimiento sin que sea excesivo el porcentaje de celulosa. En este punto es reducida la cantidad de ácido cianhídrico contenido en el forraje y su sabor resulta muy agradable, especialmente al ganado vacuno.

Datos Botánicos: El Sorghum vulgare es una monocotiledonea del orden graminales; familia graminacea; tribu andropógena; genero sorghum. Esta palabra procede del indú "sorghí" con la que se denomina en dicho idioma a una de las especies.

La raíz es fibrosa, el tallo grueso, la altura puede pasar de 1,90 metros. Los nudos presentan abundante pilosidad. Hojas alternas, aserradas, lanceoladas, ásperas en su margen y anchas. Panoja oval, compacta y ramificada. Espiguillas con una sola flor. Una de aquellas es masculina y sentada y la femenina pedicelada y sin aristas, aunque puede existir mas de una de aquellas. Estigmas divergentes y fruto en cariopside, lampiño, libre, grueso, oval, comprimido y de colores que van del blanco al negro pasando por el amarillo, rojizo y marrón.

La planta del sorgo es muy semejante a la del Maíz, del cual se diferencia en que sus flores son hermafroditas y aparecen en forma de panoja terminal.

Además del Sorghum vulgare descrito anteriormente y que se cultiva para la obtención del grano, debe citarse el Sorghum vulgare variedad sacharatum, cuya panoja es corimbiforme con ramificaciones curvadas. Se le conoce como sorgo azucarado y se utiliza en forma de heno, ensilado y producción de jarabes. El Sorghum vulgare variedad durra es la zahina de la provincia de Cadiz y el Andropogon sorghum sudanensis que se denomina vulgarmente Pasto del Sudan.

Segun Diaz del Pino 1953, el Sorgo es exigente en clima y mas aun en temperatura, pues exige para comenzar a vegetar que sea superior a 13°C.

En general se puede decir que el sorgo prospera en las regiones de clima cálido y semicálido, en donde no se presentan las heladas

porque es muy sensible a ellas.

En las zonas con precipitación adecuada para el cultivo del Maíz, el Sorgo rinde menos que éste, pero cuando el clima es mas caluroso y las precipitaciones escasean, el Sorgo produce en forma mas-satisfactoria a causa de que su total desarrollo exige menos apor-taciones hidricas debido a ciertos factores como: 1.-) Posee un sistema radicular profundo muy ramificado y denso que le permite-explorar un gran volumen de suelo y penetrar en la red capilar.

2.-) El Sorgo tiene la facultad de reducir su actividad vegetati-va cuando la relación temperatura-humedad sea adversa bien por -elevación de la primera o por disminución de la segunda. La -planta pasa entonces a un período latente, pero su actividad rena-ce cuando el porcentaje de humedad se eleve convenientemente.

3.-) El Sorgo presenta más acentuada que el resto de los cerea -les, la facultad de que sus hojas se enrollan longitudinalmente,-creando así una cámara protectora. En efecto, el aire en ellas -contenido conserva un porcentaje de humedad superior al de la at-mósfera, motivo por el cual la transpiración puede reducirse nota-blemente.

El Sorgo produce buenas cosechas cuando la precipitación es de -unos 550 - 650 mm bien distribuidos y puede rendir más que el -Maíz debido a sus menores exigencias hidricas.

Teniendo en cuenta las experiencias de Kornerup 1968, tenemos que la latitud es un factor importante de este cultivo ya que influ -ye notablemente sobre el rendimiento y la productividad. El Sor-

go se desarrolla bien del nivel del mar hasta los 1.800 mts ó un poco más; pero a alturas de 1.900 m.s.n.m. su desarrollo es lento y el porcentaje de polinización disminuye en forma considerable lo cual limita la producción del grano.

Mela Mela 1963, opina que el Sorgo posee una amplia adaptación a los suelos mas diversos, anotando que las mejores cosechas se dan en los profundos, de consistencia media y fértiles, aunque tambien se consiguen buenos rendimientos en los arcillosos bien drenados. En los suelos que contienen un porcentaje elevado de arcilla es preciso recurrir al riego.

El Sorgo tolera dosis considerables de alcalinidad, por lo que puede ser cultivado en suelos mas alcalinos que los utilizados para Maíz.

Kornerup 1968, sostiene que los suelos mal preparados favorecen la aparición de plagas y malezas, además las semillas no encuentran una cama bien mullida, suelta y libre de terrones que le garantice una buena germinación y crecimiento.

La profundidad mas adecuada para la buena germinación del grano es de 5 cms.; por esto, cuando se hacen siembras muy superficiales sobre todo en lotes mal nivelados, se corre el riesgo de dejar semillas destapadas en los bajos lo cual ocasiona perdidas de semilla, terreno, tiempo y dinero.

Con buena humedad el grano germina a los 5 días y brota en forma rápida, las plántulas se muestran vigorosas, lo que indica el uso-

(de semilla de buena calidad.

Para Díaz del Pino 1953, cuando se siembra al voleo ó en líneas muy juntas, la eliminación de malezas se debe hacer a mano. En cambio cuando la siembra es a máquina en surcos espaciados, las labores culturales que se dan son muy semejantes a las del Maíz, para lo cual se emplean las cultivadoras y los arados.

Como las raíces del Sorgo son superficiales, hay que tener en cuenta no lesionarlas al realizar las labores, por lo cual sería muy útil utilizar cultivadora en vez de arado.

Si la siembra se hace a chorrillo, se acostumbra hacer un raleo, dejando un grupo de plántulas cada treinta centímetros, ó se hace con una Pala o Azadón.

El Sorgo es menos exigente en agua que el Maíz. Las normas que se deben seguir para aplicar los riegos deben basarse en el aspecto que presente la planta, pues cuando se pone de un color ceniza y las hojas se arquean hacia su nervadura central, es síntoma de que hay un desequilibrio entre el agua absorbida por las raíces y la transpiración, y por lo tanto debe regarse, procurando que el agua no se estanque, evitando que amarillen las plantas y baje el rendimiento en grano.

El número de riegos depende de la variedad, de la textura del suelo, del clima etc.

La recolección debe hacerse cuando el grano madure, lo que se advierte porque las semillas están completamente coloreadas y empiezan a secarse y a endurecerse.

La cosecha puede hacerse por tres métodos generales:

- 1.-) Las espigas se cortan a mano ó con maquinaria.
- 2.-) Se cortan las plantas completas, ya sea a mano o con maquina -
ria.
- 3.-) Por medio de las máquinas combinadas; en este caso se cortan y
trillan las espigas en una sola operación.

Cuando las espigas se cortan a mano o a máquina, deben dejarse se -
car, si es necesario, antes de trillar.

Usos:

Mela Mela 1.963, afirma que el grano del Sorgo es de gran importan-
cia en cuanto a su valor nutritivo, ya que equivale al del Maíz en
lo que se refiere a la alimentación del ganado, a la producción le-
chera, el engorde de ovinos y las gallinas ponedoras, pero sólo lle-
ga al 95% de aquel cuando se emplea para la ceba de cerdos y ganado
vacuno. Estas equivalencias solo son válidas cuando el Sorgo se su-
ministra en forma facilmente asimilable y en raciones equilibradas.
El análisis de numerosas muestras nos han dado la composición media
del Sorgo y del Maíz que figuran en el cuadro siguiente:

Composición del Grano del Maíz y del Sorgo.

Componentes	Maíz %	Sorgo %	Diferencia más o menos que el Maíz.
<u>Extractos no nitroge-</u>			
nados	82,0	78,6	-3,4
Extracto etéreo	4,6	3,7	-0,9
Fibra bruta	2,3	2,8	+0,5
Proteína bruta	9,8	12,6	+2,8
Cenizas	1,3	2,3	+1,0
<u>Aminoácidos:</u>			
Argininas	0,3	0,5	+0,2
Fenilalanina	0,5	0,5	
Histidina	0,6	0,7	+0,1
Isoleucina	0,2	0,4	+0,2
Leucina	1,0	1,5	+0,5
Lisina	0,3	0,3	
Treonina	0,2	0,3	+0,1

Vemos pues, que el Maíz es más rico que el Sorgo en Extracto etéreo y en extractos no nitrogenados, pero más pobre en fibra, ceniza y especialmente en Proteínas bruta.

En cuanto a su riqueza en aminoácidos, se observa que el Sorgo es pobre en Proteínas y especialmente en Lisina, por lo que los piensos deben ser complementados con principios nitrogenados para equilibrar las raciones, en especial cuando se trata de animales en crecimiento, producción láctea o aves de postura.

Aunque en los Sorgos abundan las vitaminas, escasea sensiblemente la vitamina A (caroteno), por lo que conviene suplementar con ella las raciones.

El Sorgo contiene el 1,5 por millón de carotenoides, por lo que el grano del Sorgo tiene blanco el endospermo. Esto hace que suela ser preferido el grano del Maíz, a causa de su color amarillo, ya que transmite dicha coloración producida por la Xantófila, a la piel de las patas de las aves de corral y a la yema del huevo, cuya característica es muy apreciada en el mercado. Esto no ocurre con el Sorgo, ya que el color afecta solamente la presentación del producto, pero no su valor nutritivo. Así pues, las raciones de Sorgo para ponedoras y aves de carne deben ser suplementadas con unos dos gramos de Xantófila por quintal métrico de pienso durante la postura, y en los últimos 20 días de cría para los pollos de engorde.

En cuanto a la forma mas adecuada de suministrar el grano de Sorgo, podemos decir que puede darse entero a las Ovejas, Cabras, y Gallinas, pero debe triturarse cuando se suministra al ganado caballar, al de cerda y al vacuno. Sin embargo, el Sorgo puede darse entero a los Cerdos cuando se mezcla con otros piensos en comederos automáticos.

Otros usos: No solo se emplea el grano de Sorgo para la alimentación animal, sino tambien para la humana, como ocurre en amplias zonas Asiáticas y Africanas, tales como India, Nigeria, Etiopía, etc.

A pesar de la gran producción de esta gramínea en los Estados Unidos, se emplea poco con dicho fin; si bien existen fábricas que siguiendo procesos de elaboración húmeda producen dextrina, almidón, jarabe de dextrosa, como productos primarios, también las hay que elaboran productos secundarios para alimentación del ganado.

También se obtiene harina pobre en proteínas, la cual en ciertos casos, puede sustituir al almidón y se fabrican con ella tortas y galletas que sirven de base en la alimentación humana, bien sea sola o asociada con el Maíz.

Mercadeo: Las casas encargadas de preparar alimentos concentrados para animales, así como el Instituto de Mercadeo Agropecuario "IDEMA", compran la totalidad de la producción de Sorgo en Colombia.

La demanda de este cereal es tal que según datos suministrados por el Ministerio de Agricultura a fines de 1.970 la industria tuvo necesidad de recurrir a la importación de 15.000 toneladas y comprarle al IDEMA la mayor parte de su existencia, trayendo esto como consecuencia las pérdidas de divisas y encarecimiento de los concentrados.

Las casas particulares garantizan al agricultor la compra de la cosecha antes de la siembra, le sostienen un precio al momento de la siembra y le ofrecen pagar un precio mayor a su producto, si al momento de la entrega éste se está pagando a precios más altos.

En algunos casos y en algunas zonas de operación, tienen programas de crédito para siembra y recolección de sus cosechas, tienen profesionales en el campo prestando asistencia técnica a los agricul-

tores y ayudándolos en las etapas de recolección, secamiento, -
transporte, etc.

Dada la importancia de este cereal, por tener una seguridad en -
los precios y producir divisas al país, se hace necesario, ante -
la gran escasez que se registra en estos momentos aumentar o in -
crementar aun más el área de cultivo del mismo con el fin de su -
plir las necesidades de la industria de los concentrados

2.2 ASPECTO OBJETO DEL ESTUDIO

a) Variedades

El Híbrido A-14 según las observaciones hechas por Kornerup 1964,- 1968, presenta las siguientes características: Panoja abierta, lo cual ayuda al rápido secamiento del grano en la planta. De período vegetativo corto; sus plantas son precoces y sus rendimientos magníficos. Es resistente al volcamiento o ácame por el gran número de raíces que posee. Es de tipo intermedio con relación al R-10 y al R-12 en cuanto a precocidad. Su panoja es más uniforme. Según Ruidiaz 1972, la variedad MN 736-101 presenta las siguientes características:

Altura de la planta:	1,45 - 1,50 mts.
Longitud de la panoja:	0,36 mts.
Ancho de la panoja:	6 - 7 cms.
Excursión:	5 - 10 cms.
Número de hojas:	9 - 10 hojas
Color de grano:	Café
Período vegetativo:	100 a 105 días.

Tiene moderada resistencia al ataque de pajaros; muy buena calidad del grano. El contenido de proteínas y grasa es similar al de los híbridos comerciales; de fácil desgrane.

Fue obtenida a partir de la variedad MN 736 de la colección mun -

dial de Sorgo.

b) Sistemas de Siembra

Según Mela Mela 1963, los procedimientos de siembra en surcos situados de 85 a 95 cms. en los que se distribuye a chorrillo la semilla tapándola despues con el arado, es muy empleado en México y en otros países. Ademas dice que cuando se trata de terrenos asurcados deben dejarse amplias separaciones entre surcos, pero sin establecer el límite de la amplitud.

Otras experiencias obtenidas en base a las condiciones de los suelos colombianos en donde se cultiva el Sorgo es la del Ingeniero-Agronomo Kornerup 1968, quien dice que el Sorgo se siembra generalmente en surcos a distancias que varían entre 36 y 90 cms., y según los diferentes tipos y marcas de la maquinaria agrícola empleada como sembradora, cultivadoras y tractores.

De acuerdo a los ensayos efectuados sobre densidades de siembra, se ha encontrado que a 36 cms. entre surcos con sembradora de cereales. (Arroz, Trigo y Cebada) se han obtenido los mejores rendimientos siempre y cuando se utilice un matamaleza adecuado. En otros ensayos empleando la sembradora de plato, se ha encontrado que a 60 cms. entre surcos, los rendimientos son extraordinarios, ya sea utilizando el control de malezas por medios mecánicos o químicos.

En todo caso no se debe sembrar más de 15 kilogramos de semilla por hectárea en cualquiera de los dos sistemas.

Mela Mela 1963, en experiencias realizadas en Estados Unidos demostró que en regadíos bien dotados, el Sorgo sembrado con un es paciamiento de 50 cms., rinde más que cuando es de 1 metro. En España la anchura de calle es de unos 75 cms., en seco. Mientras que en seco fresco el espaciamento es de 90 cms. En los áridos basta con una separación de 1,0 metro. En E.E.U.U., además sembrando a 55 cms., entre surcos y tapando 8 granos de cada 4 cms., permite combatir muy eficazmente las malezas, pero resulta muy cara por la gran cantidad de mano de obra que requiere.

En concepto de la revista Boletín Agrícola 1970, si el Sorgo que se va a sembrar es de más de 1,80 metros de altura, se recomiendan distancias entre surcos de 80 cms., y con una distancia entre plantas de 7 a 10 centímetros. Si el Sorgo es bajo con una altura inferior a 1,60 metros, la distancia de siembra entre surcos varía de 34 a 60 cms. y entre plantas debe ser de 5 a 7 centímetros. Para Sorgos forrajeros se recomienda distancias entre 30 - 60 centímetros y a 5 ó 7 cms. entre plantas.

Korenrup 1964, en ensayos realizados estableció que las distancias de siembra entre surcos debían ser de 50 a 90 cms., según los diferentes tipos y marcas de la maquinaria agrícola empleada como sembradoras, cultivadoras y tractores.

Vargas, Paz y Rosas 1964, Obtuvieron en México el máximo rendimiento bajo condiciones de riego con una separación de 30 a 40 cms. entre surcos, que corresponde a una cantidad de 10 a 18 ki-

logramos de semilla por hectárea; en cultivos sin riego, recomiendan una separación de 90 cms. entre surcos.

Milan, Wokings y Argueta 1951, en el Salvador recomiendan sembrar a 50 cms. entre surcos y 50 cms. entre plantas, dejando tres plantas por sitio, en las variedades nativas de siembra a distancias de 80 cms. entre plantas.

Swason 1956, en el Perú, utilizando cuatro kilogramos de semilla por hectárea, en surcos distanciados de 80 a 100 cms. obtuvo rendimientos halagadores.

Quimby et al, citado por Ruidiaz 1972, recomiendan para el Estado de Texas (E.E.U.U.) sembrar de 3 a 13 kilogramos de semilla por hectárea, correspondiendo a la menor densidad terrenos sin riego, utilizando una separación de 80 a 100 centímetros entre surcos.

Hittle, et al . Wateking et al, citado por Ruidiaz 1972, dicen que Illions (E.E.U.U.) el Sorgo se siembra a una distancia de 100 centímetros entre surcos y de 3 a 4 cms. entre plantas. Además de los investigadores ya nombrados Ruidiaz sigue citando otros como: 1.-) Stckler and Laude; 2.-) Robinson et al; 3.-) Spain and Lewis; 4.-) Musik and Grimes; 5.-) Ross y Laude; 6.-) Stickler y 7.-) Shone and Richards, cuyas experiencias y recomendaciones en su orden son: Para el primero, Stickler and Laude, una población de 195.000 plantas por hectárea dieron los mejores rendimientos comparadas con una densidad de 130.000 plantas por hectárea; para el segundo, Robinson et al, en Sur-Oeste de Minesota encontró que la densidad de planta por hectárea tenía poco efecto en el

rendimiento.

En el Norte de Carolina, en opinión de Spain and Lewis, se aconseja para sorgo de grano sembrar de 6 a 9 kgs de semilla por hectárea utilizando distancias de siembra entre surcos de 90 a 105 cms.; mientras que para Musik an Grimes, en Kansas (E.E.U.U.) en regiones bajo condiciones de riego se siembra de 11 a 14,8 kgs de semilla por hectárea, dejando surcos distanciados de 50 a 90 cms., obteniéndose una población de 247.000 plantas por hectárea. Ross y Laude, en la misma zona recomiendan sembrar Sorgo a una distancia de 105 a 100 centímetros entre surcos empleándose en Sorgos de grano de 9 a 16 kgs de semilla por hectárea.

En Manhattan y el Sur-Oeste de Kansas (E.E.U.U.), de acuerdo con las experiencias obtenidas por Stickler, los mejores rendimientos se obtuvieron, empleando surcos separados 50 cms, comparados con surcos de 100 cms. En ensayos realizados en Princeton y Lexington, Kentucky (E.E.U.U.), empleando distancias de siembra de 100 a 105 cms. entre surcos, recomendadas por Shone and Richards, se obtuvieron los mejores rendimientos con la menor distancia.

Villamizar 1949, recomienda para la zonas colombianas utilizar 15,6 kgs de semilla por hectárea, a una separación entre surcos de 80 a 100 cms.

Caicedo, Rojas y Silva 1966, recomiendan utilizar para la zona del Valle del Cauca 12 kgs de semilla por hectárea, para una población de 400.000 a 500.000 plantas por hectáreas.

Ruidiaz 1972, en base a sus experiencias determinó que 1,0 metro-

entre surcos y 10 a 15 cms. entre plantas, es recomendable para suelos áridos o muy filtrantes, en tanto que las mayores densidades son recomendables para híbridos precoces y para área de mayor precipitación. Con una variedad como la NK-22, por ejemplo, con precipitación adecuada puede sembrarse en surcos a 75 cms., - unas 6 plantas por pie (20 plantas por metro lineal), o su equivalente a otras distancias.

Ruidiaz 1972, sostiene que para combatir las malezas se requiere que la siembra se haga a una distancia entre surcos de 70 cms.

Kornerup 1964, determinó que el Sorgo se desarrolla bien desde el nivel del mar hasta los 1800 mts. La temperatura óptima está a los 26,7°C., pero se puede cultivar hasta un mínimo de 16°C.

La profundidad de siembra más efectiva es la de 5 cms, y germina a los 5 días con humedad óptima.

En opinión de la revista Boletín Agrícola 1970, los suelos deben ser profundos, livianos mecanizables y bien drenados.

La temperatura debe oscilar entre 24 y 30°C y se da desde el nivel del mar hasta los 1500 metros.

Refiriendose a la densidad de siembra, se afirma que ésta depende de: a) La textura y estructura del suelo; b) La altura de la planta; c) La humedad disponible para el cultivo y d) La fertilidad del suelo.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 LOCALIZACION Y SUELOS

El presente estudio se realizó en la Estación Agrícola Experimental "CARIBIA" del Instituto Colombiano Agropecuario, en Sevilla - (Magd); situada a 20 metros sobre el nivel del Mar (m.s.n.m.), - con 30,4°C de temperatura promedio y una precipitación media - anual de 1.371, mm. geográficamente la Estación Experimental está localizada a 10° 11' Latitud Norte y 74° 8' Longitud Oeste; encontrándose en la formación ecológica de Bosque Seco Tropical. Algunas de las propiedades químicas del suelo donde se hizo el experimento se incluyen en la tabla siguiente:

TABLA 1.- Algunas propiedades químicas del suelo donde se hizo el experimento.

pH	%M.O.	%N	P ₂ O ₅ (Kgs/ha)	K ₂ O (m.e./100 grs sue)
6,2	2,3	0,11	112,8	0,18

La textura correspondió a un suelo Arcillo-Arenoso.

3.2 Variedades

Los sorgos seleccionados para efectuar el estudio comparativo fueron: 1.-) MN-736-101, que corresponde a una variedad promisorio de color café claro, de panoja cerrada y obtenida en el C.N.I.A.- "NATAIMA" (Ibagué) y que próximamente se entregará a los agricul-

tores.

2.-) A-14: Es un Híbrido de color amarillo topacio, de panoja abierta y producida en Colombia por "Purina Colombiana S.A."

3.3 Diseño Experimental

El diseño experimental utilizado fue el de Bloques al Azar con cuatro repeticiones y cinco tratamientos para cada experimento; utilizando como tratamientos las distancias entre surcos que fueron de : $d_1 = 0,30$ mts; $d_2 = 0,40$ mts; $d_3 = 0,50$ mts ; $d_4 = 0,60$ mts; $d_5 = 0,70$ mts. Estos tratamientos fueron distribuidos al azar.

Cada parcela estaba constituida por ocho (8) surcos de 10 metros de longitud cada uno, de los cuales se cosecharon unicamente los cuatro surcos centrales ó área útil.

El área útil de cada parcela era la siguiente:

Parcela	$P_1 = 1,20 \text{ mts} \times 10 \text{ mts} = 12,0 \text{ mts}^2$
"	$P_2 = 1,60 \text{ mts} \times 10 \text{ mts} = 16,0 \text{ mts}^2$
"	$P_3 = 2,00 \text{ mts} \times 10 \text{ mts} = 20,0 \text{ mts}^2$
"	$P_4 = 2,40 \text{ mts} \times 10 \text{ mts} = 24,0 \text{ mts}^2$
"	$P_5 = 2,80 \text{ mts} \times 10 \text{ mts} = 28,0 \text{ mts}^2$

3.4 Labores Culturales y Observaciones

La preparación del terreno se hizo en forma mecánica, efectuando una arada y dos rastrilladas; seguidamente se procedió al trazado del campo y al sorteo de los diferentes tratamientos de cada repetición, con el fin de que estos tuvieran uniformidad en el campo-

y evitar un posible error por la heterogeneidad en la fertilidad del suelo.

La variedad y el híbrido usados se sembraron el día 21 y 22 de - Octubre de 1.971 respectivamente; ésta se hizo a mano a una profundidad de cinco (5) centímetros y efectuando el raleo a cinco- (5) centímetros entre plantas cuando estas alcanzaron 20 centíme tros de altura.

Al momento de la siembra se aplicaron 300 kgs/ha del fertilizante 10-20-20.

Durante el estudio se adoptaron las precauciones necesarias para asegurar el normal desarrollo del mismo, realizando las diversas labores agrícolas necesarias con la mayor uniformidad posible; - esto con el fin de evitar atribuir a otras causas diferentes a - la distancia entre surcos cualquier efecto en los rendimientos. A través del desarrollo del cultivo se realizó una desyerba tres aplicaciones de Sevin 80, en dosis de 1,46 kilogramos de ingre - diente activo por hectárea, para el control del cogollero (Spo - doptera frugiperda) y mosca del ovario (Contarinia sorghicola); - un riego por aspersión y dos por gravedad para suplir las defi - ciencias de la precipitación pluviométrica.

La floración se inició a los 48 días después de la siembra.

Al momento de la cosecha las plantas tenían una altura promedia - de 1,00 metro. Solamente se tuvo en cuenta la producción útil - de cada parcela. La recolección se efectuó a mano el día 8 de -

Febrero de 1.971.

En el laboratorio de la Estación Experimental se determinó la humedad del grano la cual fué de 14,8%.

El grano fué pesado con panoja y despues desgranado.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

En la tabla II aparecen los rendimientos expresados en kilogramos de grano seco de cada uno de los tratamientos de la variedad MN 736-101 y del híbrido A-14, en un área de 10 metros cuadrados.

En la tabla III aparecen los rendimientos totales de los tratamientos de la variedad y del híbrido.

Los rendimientos por parcela útil y por bloque, así como la suma total de bloques, la suma de tratamientos y la media de cada uno de los tratamientos de la variedad y del híbrido aparecen en las tablas IV y V respectivamente (Ver Apéndice).

El análisis de los resultados para determinar si hay o no significación estadística se hizo en forma combinada, es decir, se tomaron los datos correspondientes a cada uno de los tratamientos y bloques de la variedad y del híbrido y los rendimientos totales de los mismos, tal como puede apreciarse en la tabla VI (Ver Apéndice).

De acuerdo al análisis de la variancia y la prueba de Duncan no se demostró la existencia de una diferencia significativa entre los tratamientos, tanto para la variedad como para el híbrido; lo que indica que cualquier diferencia posible entre los tratamientos era lo suficientemente pequeña para quedar involucrada dentro la variabilidad debido a la heterogeneidad del suelo y

otros factores de error experimental.

Este mismo análisis nos demuestra la existencia de una diferencia altamente significativa entre las variedades, notandose que la variedad MN 736-101 tuvo rendimientos superiores en cada uno de los tratamientos; esto se comprobó al efectuar la prueba de Duncan.

Tambien se observó que la interacción variedad por tratamiento resultó sin diferencias de significación estadística.

Al no existir diferencia significativa entre los tratamientos y - por ser la distancia de 60 cms. recomendable para muchas zonas - del país se debe emplear con prioridad, ya que con ésta se consigue una buena ejecución de las diferentes labores agrícolas (cultivada, desyerba, fertilización, riegos, etc.) y al mismo tiempo - mejor desarrollo del cultivo por disponer éste de luminosidad adecuada.

TABLA II.- Rendimientos obtenidos con la variedad y el híbrido, - expresados en kilogramos de grano seco por cada 10 metros cuadrados.

VARIEDAD MN 736-101:

Tratamiento No	Distancia entre surcos (Mts)	Bloques				Total Trat.
		I	II	III	IV	
1	0.30	2.83	3.58	2.50	2.91	11.82
2	0.40	4.00	2.68	2.50	3.00	12.18
3	0.50	3.20	2.65	2.30	2.65	10.80
4	0.60	2.37	2.37	1.79	2.75	9.28
5	0.70	1.85	2.32	3.25	2.75	10.17
Total Bloques		14.25	13.60	12.34	14.06	54.25

HIBRIDO A-14:

1	0.30	1.75	1.66	2.00	2.08	7.49
2	0.40	1.56	2.18	3.31	2.50	9.55
3	0.50	2.55	2.35	2.50	2.55	9.95
4	0.60	2.41	2.41	2.29	1.91	9.02
5	0.70	2.67	1.85	2.85	1.75	9.12
Total Bloques		10.94	10.45	12.95	10.79	45.13

TABLA III.- Rendimientos totales de la variedad y del híbrido, expresados en kilogramos de grano seco.

Variedades	Tratamientos					Total	\bar{X}
	1	2	3	4	5	V-H	
V.MN 736-101	11.82	12.18	10.80	9.28	10.17	54.25	2.71
H.A-14	7.49	9.55	9.95	9.02	9.12	45.13	2.25
Total trat.	19.31	21.73	20.75	18.30	19.29	99.38	
\bar{X}	2.41	2.71	2.59	2.28	2.41		

5. CONCLUSIONES

Despues de efectuado el análisis de los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede concluir lo siguiente:

1. A pesar de que algunos tratamientos mostraron alguna ligera su perioridad sobre otros, quizás, debido a factores de fertili - dad del suelo, estadísticamente se comprobó que no hubo dife - rencias significativas entre los diferentes tratamientos de la variedad, ni los del híbrido.
2. La interacción variedad por tratamiento no influyó en forma no toria en las producciones, ya que las variaciones de éstas re - sultaron sin diferencia de significación estadística.
3. Los rendimientos promedios de la variedad MN 736-101 fueron de 3.191 kgs/ha., mientras que los del híbrido A-14 fueron de - 2.654 kgs/ha.

Los anteriores datos sobre rendimientos están dados al 14.8% - de humedad.
4. Segun los datos de la tabla III la variedad MN 736-101 tuvo ma yores rendimientos que el híbrido A-14. Además, el análisis - de la variancia y la prueba de Duncan indican que hay diferen - cia altamente significativa entre los rendimientos de la varie - dad y los del híbrido; por estas razones se situa a la varie - dad en orden primordial para las próximas investigaciones.
5. Tanto la variedad como el híbrido mostraron resistencia al ata que de los pájaros.

6. Tambien se pudo observar que tanto en la variedad como en el híbrido no se presentó vuelco ó ácame.
7. Al no existir diferencia significativa entre los tratamientos se podría usar cualquiera de ellos, pero preferentemente el - de 60 cms., por ser el más usado en muchas regiones colombianas y además porque éste facilita la ejecución de las diversas labores culturales necesarias para el buen desarrollo del cultivo.

6. RESUMEN

El estudio se llevó a cabo en la Estación Experimental "CARI - BIA", de propiedad del Instituto Colombiano Agropecuario, en Sevilla, Magdalena.

El presente trabajo recoge los datos de un ensayo en Sorgo, con cinco (5) distancias de siembra entre surcos (0.30, 0.40, 0.50, 0.60 y 0.70 metros) aplicados a la variedad MN 736-101 y al híbrido A-14.

El experimento se diseñó en bloques al azar con cuatro repeticiones.

Las parcelas estaban formadas por ocho (8) surcos de diez (10)-metros de longitud cada uno, de los cuales se cosecharon solamente los cuatro centrales.

La preparación del terreno se hizo en forma mecánica, efectuando una arada y dos rastrilladas.

La siembra se hizo a mano los días 21 y 22 de Octubre de 1971 para la variedad y el híbrido respectivamente.

La recolección se inició el día ocho de Febrero del año 1972.

A través del desarrollo del cultivo, se efectuó una desyerba y tres aplicaciones de Sevin 80 en dosis de 1,46 kgs de ingrediente activo por hectárea, para el control de la Mosca del Ovario- (Contarinia sorghicola) y del Cogollero (Spodoptera frugiperda).

Al efectuar el análisis de la variancia y la Prueba de Duncan.-

se encontró que no hubo diferencias significativas entre tratamientos, ni en la interacción variedad por tratamiento, mientras que entre los rendimientos de la variedad y los del híbrido hubo diferencias altamente significativas.

7. SUMMARY

The data for this study was obtained from plots at the Experimental Station "CARIBIA" of the Instituto Colombiano Agropecuario en Sevilla, Magdalena.

Five (5) inter-row spacings were used (0.30, 0.40, 0.50, 0.60, - 0.70 m) with two varieties of sorghum MN 736-101 and a hybrid - A-14. In row spacings were 5 cms.

The experimental design used was random blocks.

The plots consisted of eight (8) rows ten meters long of which the center four were harvested.

Soil preparation consisted of plowing and two harrowings.

Seeding was done by hand the 21 and 22 of October and harvesting was started February 8, 1.972.

During the growing season the plots were weeded once and three applications of Sevin 80 (1,46 kgm. Technical/ha.) to control - Mosca del Ovario (Contarinia sorghicola) and Cogollero (Spodoptera frugiperda).

Upon realizing the variances analysis and the Duncan test, it was found that there was not any significant differences between the treatments nor in the variety' interaction per treatment.

While on the contrary, there was highly significant differences between the yields of the variety and that of the hybrid.

8. APENDICE



Fig. 1.- Vista general del cultivo (Foto J.A Zuñiga)



Fig. 2.- Distancia de 30 centímetros entre surcos de la variedad MN 736-101 (Foto J.A. Zuñiga.)



Fig. 3.- Distancia de 30 centímetros entre surcos del Híbrido A-14 (Foto J.A. Zuñiga.)



Fig. 4.- Distancia de 60 centímetros entre surcos de la variedad-
MN 736-101 (Foto J.A. Zuñiga.)



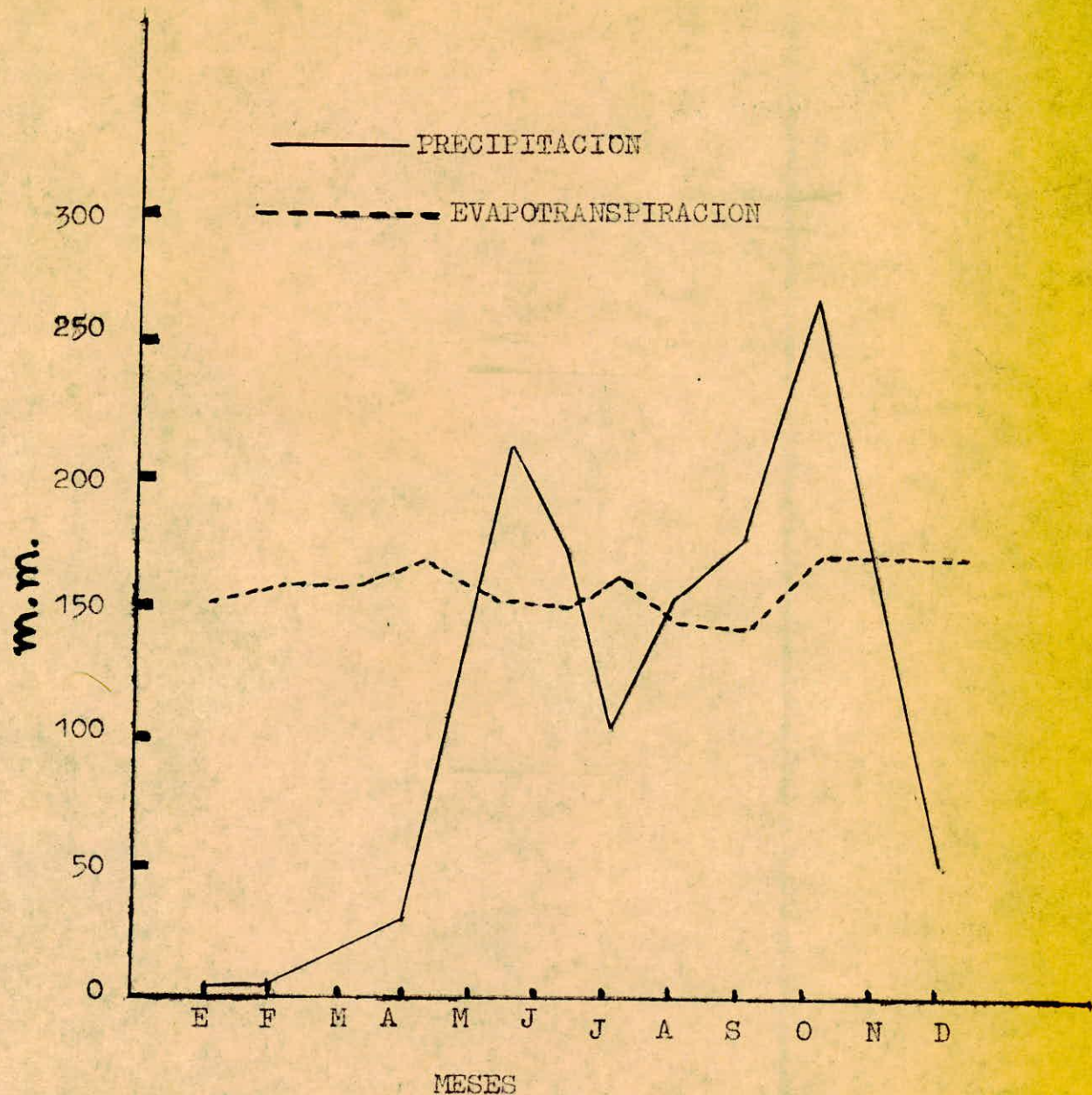
Fig. 5.- Distancia de 60 centímetros entre surcos del híbrido -
A- 14 (Foto J.A. Zuñiga.)



Fig. 6.- Distancia de 70 centímetros entre surcos de la variedad-
MN 736-101 (Foto J.A. Zuñiga.)



Fig. 7.- Distancia de 70 centímetros entre surcos del híbrido -
A-14 (Foto J.A. Zuñiga.)



Precipitación y Evapotranspiración de la zona donde se llevó a cabo el presente experimento. Promedio de dos años.

TOMADO DE: ROMERO Y RAMIREZ

TABLA IV.- Rendimientos obtenidos con la variedad MN 736-101 por tratamientos y por bloques, en kilogramos de grano seco.

Tratamiento No	Distancia entre surcos (Mts)	Bloques				Total trat.	\bar{X}
		I	II	III	IV		
1	0,30	3,4	4,3	3,0	3,5	14,2	3,5
2	0,40	6,4	4,3	4,0	4,8	19,5	4,8
3	0,50	6,4	5,3	4,6	5,3	21,6	5,4
4	0,60	5,7	5,7	4,3	6,6	22,3	5,5
5	0,70	5,2	6,5	9,1	7,7	28,5	7,1
Total Bloques		27,1	26,1	25,0	27,9	106,1	

TABLA V.- Rendimientos obtenidos con el Híbrido A-14 por trata -
mientos y por bloques, en kilogramos de grano seco.

Tratamiento No	Distancia entre surcos (Mts)	Bloques				Total trat.	- X
		I	II	III	IV		
1	0,30	2,1	2,0	2,4	2,5	9,0	3,2
2	0,40	2,5	3,5	5,3	4,0	15,3	3,8
3	0,50	5,1	4,7	5,0	5,1	19,9	4,9
4	0,60	5,8	5,8	5,5	4,6	21,7	5,4
5	0,70	7,5	5,2	8,0	4,9	25,6	6,4
Total Bloques		23,0	21,2	26,2	21,1	91,5	

TABLA VI.- Análisis de la variancia.

Fuente de variación	S.C	G.L	S ²	F.C	F	
					0.05	0.01
Bloques	3.29	7	0.47	3.13	2.40	3.46
Tratamientos	0.92	4	0.23	1.53	2.76	4.18
Variedades	2.08	1	2.08	13.86	4.24	7.77
Interacción Var. x Trat.	1.37	4	0.34	2.26	2.76	4.18
Error	3.58	23	0.15			
Totales	11.14	39				

Prueba de Duncan para los tratamientos.

$$S\bar{x} = \sqrt{\frac{S^2}{r}} = \sqrt{\frac{0.15}{8}} = 0.136$$

<u>A.E.S.:</u>	2	3	4	5
	3.96	4.14	4.24	4.33

<u>A.L.S.:</u>	2	3	4	5
	0.53	0.56	0.57	0.58

4	5	1	3	2
0.60	0.70	0.30	0.50	0.40
2.28	2.41	2.41	2.59	2.71

No. de tratamientos.

Distancias

Tratamientos prome-
dios.

Prueba de Duncan para las variedades.

$$S\bar{x} = \sqrt{\frac{s^2}{r}} = \frac{0.15}{\sqrt{20}} = 0.08$$

A.E.S.: 2

3.96

A.L.S.: 2

0.31

A-14 MN 736-101 Variedades

2.25 2.71 Promedio de los tratamientos

$$C.V. = \frac{\sqrt{\frac{s^2}{r}}}{\bar{x}} \times 100 = \frac{\sqrt{\frac{0.15}{\frac{99.38}{40}}}}{2.71} = 15.3\%$$

Suma de Cuadrados:

$$\begin{aligned}
 \text{S.C. Totales} &= (2.83)^2 + (3.58)^2 + \dots + (2.75)^2 - \text{F.C} \\
 &= (2.83)^2 + (3.58)^2 + \dots + (2.75)^2 - \frac{(99.38)^2}{40} \\
 &= 258.04 - 246.90 \\
 &= \underline{\underline{11.14}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{S.C. Tratamientos} &= (19.31)^2 + (21.73)^2 + \dots + (19.29)^2 - \text{F.C.} \\
 &= 247.82 - 246.90 \\
 &= \underline{\underline{0.92}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{S.C. Variedades} &= \frac{(54.25)^2 + (45.13)^2}{20} - \text{F.C} \\
 &= 248.98 - 246.90 \\
 &= \underline{\underline{2.08}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{S.C. Interacción V x T} &= (11.82)^2 + \dots + (9.12)^2 - \text{F.C} - \\
 &\quad 2.08 + 0.92 \\
 &= 251.27 - 246.90 - 3.00 \\
 &= 4.37 - 3.00 \\
 &= \underline{\underline{1.37}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{S.C. Bloques} &= \frac{(14.25)^2 + (13.60)^2 + \dots + (10.79)^2}{5} - \text{F.C} \\
 &= 250.19 - 246.90 \\
 &= 3.29
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{S.C Error Experimental} &= \text{S.C Total} - (\text{S.C. Tratamiento} + \text{S.C. Va} \\ &\quad \text{riedades} + \text{S.C. Interacción V x T} + \text{S.C} \\ &\quad \text{Bloques}) \end{aligned}$$

$$= 11.14 - (0.92 + 2.08 + 1.37 + 3.29)$$

$$= 11.14 - 7.56$$

$$= \underline{\underline{3.58}}$$

9. BIBLIOGRAFIA

- AGRICULTURA DE LAS AMERICAS 1963. El riego y los Sorgos de grano. no. 12 (2): 64p.
- CAICEDO, A.M., ROJAS, M. y J.V. SILVA 1966. Cantidad de semilla y método de siembra en Sorgo de grano. Agricultura Tropical. 23 (11): p 581-586. (I.C.A., Separata).
- CULTIVO DEL SORGO 1970. Boletín Agrícola. No. 599.
- DIAZ DEL PINO, A. 1953. Cereales de primavera. Barcelona. Salvat 458 p.
- KORNERUP, J.O. 1964. El cultivo del Sorgo de grano y sus posibilidades en Colombia. Agricultura Tropical. 20 (5): 239 251.
- 1968. El cultivo del Sorgo de grano. Purina Colombiana S.A. Separata de la revista Agricultura Tropical.
- 1970. Un cultivo revolucionario: El Sorgo de grano Agricultura Tropical. 26 (6):
- MELA MELA, P. 1963. Cultivos de regadío. Zaragoza. Ed. Agrociencias. 483 P.
- 1963. El Sorgo. Ed. Agrociencias. 70 p.
- MILAN, F. A., WEKINGS, J.M. y JM. ARGUETA 1951. Investigaciones sobre el maicillo en el Salvador. (Centro de Agronomía Sta Tecla). Ministerio de Agricultura y Ganadería. El Salvador. Boletín Técnico No 6. 20 p.
- RUIDIAZ, D. R. 1972. Densidades de siembra en Sorgo. Variedad -

Maarupanste. A Máquina. 7h.

----- 1972. Siembra del Sorgo. A Máquina. 5h.

----- 1972. Una nueva variedad de Sorgo. A Máquina. 9h.

RODRIGUEZ S., J.M. 1971. El Sorgo híbrido despierta interés en América. La Hacienda. 66 (5): 49 p.

ROMERO, V. y C. RAMIREZ 1970. Estudio detallado de los suelos de la finca Marconia, Sevilla (Magdalena). Bogotá. Instituto Colombiano Agropecuario. 40 p.

SWASON, A.F. 1956. Posibilidades de producción de Sorgo en el Perú. Estación Experimental Agrícola "LA MOLINA". Departamento de información del P.C.E.E.A. p 4-6.

U.S. FEED GRAIN COUNCIL 1970. El Sorgo y la alimentación animal. Plegable de divulgación

VILLAMIZAR, A. 1949. Los Sorgos. Estación Agrostológica. Palmira. Ministerio de Agricultura y Ganadería, (Col). Boletín Técnico. No. 27 p.

VARGAS. J.N., PAZ, F.R. y ROSAS, R.Y. 1964. El Sorgo en el Valle del Yaquí. El campo. 29 (872): 40-50.